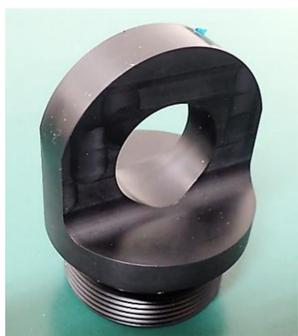
弾薬の安全性向上について

防衛装備庁　陸上装備研究所　弾道技術研究部　弾道要素研究室

はじめに

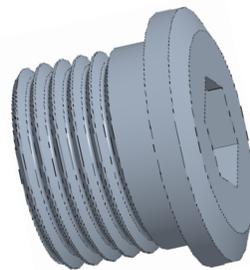
弾薬システムの安全性向上について、「ベント機構※1及びライナー構造※2による安全化技術」の実現を可能とする技術獲得を目的に、りゅう弾を対象としたベント機構として、ベントプラグ及び溶融揚弾栓を仮作し、燃料火災に対する安全性を確認する試験（STANAG※3 AOP-4240を基準とした試験）を縦置き横置きの条件で実施した。

※1　ベント機構　：低融点材料等による弾薬内部の圧力を開放する機構　　※2　ライナー構造 ：高密度ポリエチレン等の緩衝材（令和6年度実施予定）
※3　STANAG　：NATO（北大西洋条約機構）が定めている規格

仮作品

揚弾栓（鋼製）
※従来品

揚弾栓はりゅう弾の運搬時に使用する。射撃時は取り外し、信管を取り付ける。

仮作した試験用りゅう弾

ベントプラグ　※従来品にないもの

〇ベントプラグ穴径及び個数
穴径：14mm、個数：12

〇ベントプラグ位置
弾頭と前方定心部の中間

〇ベントプラグ
Sn-Bi共晶合金
（融点約139℃i）

試験

STANAG　AOP-4240（Edition A　version 2）
ベースの試験条件

1）加熱レート
火炎温度が点火後約30秒で550℃に達し、加熱開始から反応終了までの平均火炎温度800℃以上

2）計測
火炎温度計測は6箇所（上下、左右、前後）計測位置は仮作品表面から40-60mm

3）燃料
燃料は主に灯油を使用し、反応予想時間の1.5倍以上の燃焼時間を確保できる量を注入

4）オイルパン
オイルパンは供試品表面より1m以上確保できる大きさ

弾薬の安全性向上について

防衛装備庁　陸上装備研究所　弾道技術研究部　弾道要素研究室

結果

横置き

ベントプラグ無、溶融揚弾栓

反応レベルV. 燃焼

ベントプラグ有、溶融揚弾栓

反応レベルV. 燃焼

安全性向上

縦置き

ベントプラグ無、現行揚弾栓

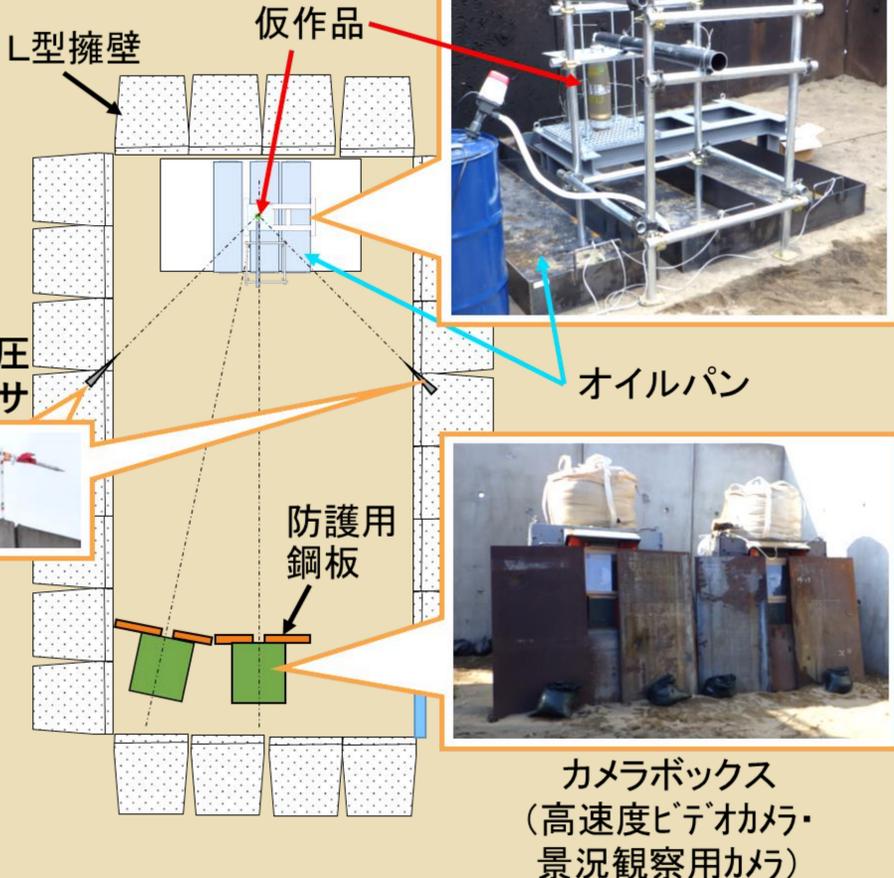
反応レベルIV. 爆燃

安全性低下

ベントプラグ無、溶融揚弾栓

反応レベルII. 部分爆轟

ベントプラグ有、溶融揚弾栓

反応レベルI. 爆轟

STANAG AOP-39の区分

反応分類	反応レベル	反応形態
爆　轟	I	非常に強い衝撃波の形成、確認板の塑性変形かつ/あるいは断片化
部分爆轟	II	非常に強い衝撃波の形成、隣接する金属板の塑性変形かつ/あるいは断片化
爆　発	III	衝撃波、確認板の破損、燃焼あるいは未燃焼エネルギー物質の十分に長い距離の散乱
爆　燃	IV	緩やかな圧力変化、少なくとも1つの破片が20J以上のエネルギーを持って15m以上飛散
燃　焼	V	外殻が破裂し、筐体や付属品を含む複数の破片が生じる
無反応	VI	変化なし

まとめ

弾薬の安全性向上の一つとして、ベントプラグや溶融揚弾栓の効果をりゅう弾を対象に検討し、その結果により仮作したベントプラグを有する弾薬及び溶融揚弾栓を対象としたファストヒーティング試験を実施、以下の結果を得た。

○現行の鋼揚弾栓を溶融揚弾栓に変えるとともに、現行のパレット（8発）の縦置きから横置きにすることで、さく薬をより安全なさく薬へ変更することなく、火災時の危険性を低減し、更なる弾薬の安全性を向上させる有効な保管方法になり得ることを見出した。

○一方で、現行のパレット（8発）の縦置きのまま、弾殻にベントプラグを付与し、溶融揚弾栓に変えた場合、反応までの時間を延ばすことが可能であるなど、更なる安全性向上に資する知見が得られた。